

UNIVERSITE DE MONTPELLIER

FACULTÉ DE MÉDECINE

N° 27

CLASSIFICATION ET PATHOGÉNIE

DES

FRACTURES DU CALCANÉUM

THESE

Présentée et publiquement soutenue devant la Faculté de Médecine de Montpellier

Le 28 Octobre 1919

PAR

Robert GUELLERIN

Né à Saint-Gervais-les-trois-Clochers (Vienne), le 5 juin 1890

POUR OBTENIR LE GRADE DE DOCTEUR EN MÉDECINE

Examineurs
de la Thèse

GILIS, Professeur, *Président*.
ESTOR, professeur.
RICHE, agrégé.
SOUBEYRAN, agrégé libre.

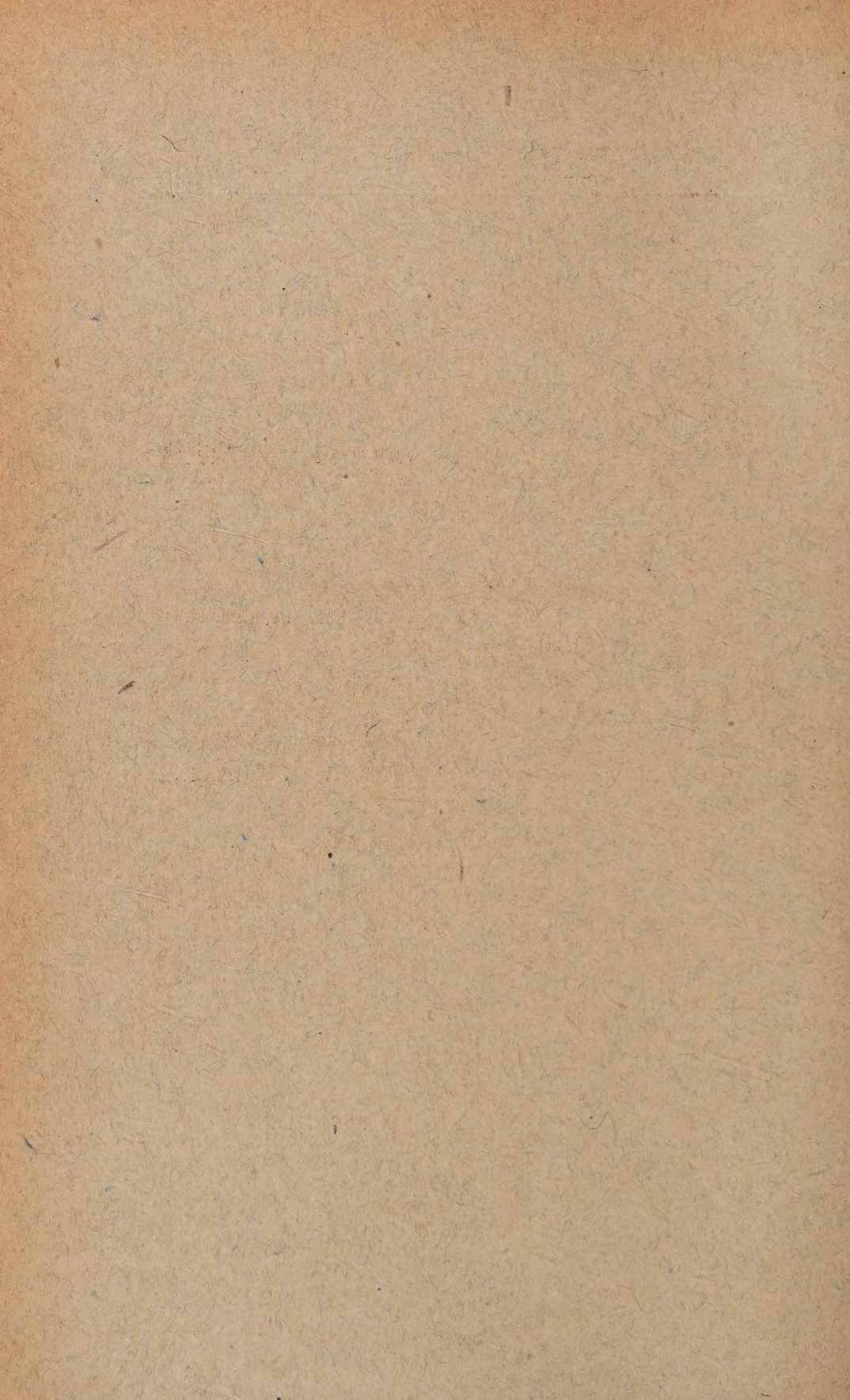
Assesseurs.

MONTPELLIER

IMPRIMERIE FIRMIN ET MONTANE

RUE FERDINAND-FABRE ET QUAI DU VERDANSON

1919



CLASSIFICATION ET PATHOGÉNIE
DES
FRACTURES DU CALCANÉUM

UNIVERSITE DE MONTPELLIER

FACULTÉ DE MÉDECINE

N° 27

CLASSIFICATION ET PATHOGÉNIE

DES

FRACTURES DU CALCANÉUM

THÈSE

Présentée et publiquement soutenue devant la Faculté de Médecine de Montpellier

Le 28 Octobre 1919

PAR

Robert GUELLERIN

Né à Saint-Gervais-les-trois-Clochers (Vienne), le 5 juin 1890

POUR OBTENIR LE GRADE DE DOCTEUR EN MÉDECINE

Examineurs
de la Thèse

GILIS, Professeur, *Président*.
ESTOR, professeur.
RICHE, agrégé.
SOUBEYRAN, agrégé libre.

Assesseurs.



MONTPELLIER

IMPRIMERIE FIRMIN ET MONTANE

RUE FERDINAND-FABRE ET QUAI DU VERDANSON

1919

PERSONNEL DE LA FACULTE

Administration

MM MAIRET (*)	DOYEN.
SARDA (*)	ASSESSEUR.
IZARD	SECRETAIRE.

Professeurs

Clinique chirurgicale	MM. TEDENAT (O *)
Clinique des maladies mentales et nerveuses	MAIRET (*)
Physique médicale	IMBERT (*)
Botanique et histoire naturelle médicales	GRANEL
Clinique chirurgicale	FORGUE (O *)
Clinique ophtalmologique	TRUC (O *)
Physiologie	HEDON (*)
Histologie	VIALLETON
Pathologie interne	DUCAMP (*)
Anatomie	GILIS (*)
Clinique chirurgicale infantile et orthopédie	ESTOR
Médecine légale et toxicologie	SARDA (*)
Clinique des maladies des enfants	BAUMEL (*)
Pathologie et thérapeutique générales	BOSC
Hygiène	BERTIN-SANS (H)
Clinique médicale	RAUZIER (*)
Clinique obstétricale	VALLOIS
Thérapeutique et matière médicale	VIREN (*)
Anatomie pathologique	MASSABEAU (H)
Chimie médicale	DERRIEN
Microbiologie	N...
Clinique médicale	N...

Professeurs adjoints : MM. DE ROUVILLE, MOURET, VEDEL

Doyen honoraire : M. VIALLETON.

Professeur honoraire : M. E. BERTIN-SANS (*)

Secrétaire honoraire : M. GOT.

Chargés de Cours complémentaires

Clinique gynécologique	MM. DE ROUVILLE, prof.-adj.
Clinique d'oto-rhino-laryngologie	MOURET, profes.-adj.
Clinique aux. des mal. syphil. et cutanées	VEDEL, profes.-adj.
Clinique des maladies des voies urinaires	JEANBRAU (O *) a.l. (ch. des c.)
Médecine opératoire	SOUBEYRAN *, a.l. (c. d.)
Pathologie externe	RICHE, agrégé.
Clinique annexe des maladies des vieillards	EUZIERE, agrégé.
Accouchements	P. DELMAS, agrégé.
Accouchements	DESMONTS. (ch. de c.)
Matière médicale	CABANNES, agrégé.
Microbiologie	LISBONNE, agrégé, (ch. de c.)
Stomatologie	WATON * (H) docteur.

Agrégés en exercice

MM. GALAVIELLE	MM. CABANNES	MM. ROGER
GRYNFELT (*)	P. DELMAS	ETIENNE
LEENHARDT	EUZIERE	LISBONNE
GAUSSEL (*) (H)	J. DELMAS (H)	PECH * (ch. d'agr.)
RICHE	RIMBAUD *	

Examineurs de la thèse :

MM. GILIS, professeur, président.	MM. RICHE, agrégé.
ESTOR, professeur.	SOUBEYRAN, agrégé libre.

La Faculté de Médecine de Montpellier déclare que les opinions émises dans les dissertations qui sont présentées doivent être considérées comme propres à leur auteur et qu'elle n'entend leur donner ni approbation, ni improbation.

A MON PÈRE

A MA MÈRE

*Bien faible témoignage d'affectueuse
reconnaissance.*

A MA FIANCÉE

*Avec l'assurance de ma plus profonde
affection.*

A MA SŒUR ET A MON BEAU-FRÈRE

A MES CAMARADES

MORTS AU CHAMP D'HONNEUR

A TOUS MES AMIS

R. GUELLERIN.

A MON PRÉSIDENT DE THÈSE
MONSIEUR LE PROFESSEUR GILIS

CHEVALIER DE LA LÉGION D'HONNEUR
PROFESSEUR D'ANATOMIE A LA FACULTÉ DE MÉDECINE DE MONTPELLIER

Hommage respectueux.

A MON JURY DE THÈSE

A MES MAÎTRES DES ÉCOLES DE MÉDECINE
DE TOURS ET DE NANTES

A MES MAÎTRES DANS LES HOPITAUX

R. GUELLERIN.

CLASSIFICATION ET PATHOGÉNIE

DES

FRACTURES DU CALCANÉUM

INTRODUCTION

Si nous avons choisi comme sujet de notre thèse l'étude des fractures du calcanéum, ce n'est pas que ce sujet soit excessivement neuf, ni à l'ordre du jour, mais tout simplement parce que nous avons l'espoir d'y mettre quelque chose de personnel et de contribuer, dans la mesure de nos moyens, à en faire progresser l'étude.

Nous n'étudions dans ce travail que la classification et la pathogénie de ces fractures. L'étiologie et le diagnostic nous entraînaient beaucoup trop loin et, pour le mieux saisir, nous avons étroitement limité notre but.

Notre plan est excessivement simple, après avoir rappelé quelques brèves notions d'anatomie, nous étudierons rapidement la physiologie du calcanéum.

Nous donnerons ensuite une explication classique du mé-

canismes des fractures, qui nous amènera normalement à en exposer la classification, puis à les décrire.

A ce moment, nous trouverons le pourquoi de notre description de l'aponévrose plantaire dans le chapitre: Anatomie. C'est là le point personnel. Nous avons lu un article du docteur Gaston Picot qui nous a vivement frappé, et nous avons résolu d'essayer de tirer toutes les conclusions logiques de cet article.

Nous serons très heureux si notre tentative d'explication paraissait acceptable, et si d'autres, plus qualifiés que nous, s'en emparaient pour exécuter un véritable travail, digne de la Faculté que j'ai le regret de quitter aujourd'hui.

ANATOMIE

Le calcanéum est le plus volumineux des os du tarse. Allongé d'avant en arrière, aplati transversalement, il présente six faces.

Sa face supérieure astragaliennne présente dans sa moitié antérieure une échancrure portant deux facettes articulaires, séparées par une gouttière. La facette postérieure et externe convexe, l'antérieure et interne concave, étranglée ou subdivisée en deux facettes, répondent aux facettes de la face inférieure de l'astragale.

La gouttière calcanéenne, disposée comme la gouttière de l'astragale, mais moins profonde, forme avec celle-ci le canal osseux du tarse.

En arrière de l'échancrure, la face supérieure du calcanéum est étroite, convexe transversalement, concave d'avant en arrière, criblée de trous vasculaires et en rapport avec une masse cellulo-graisseuse.

La face inférieure ou plantaire se renfle en arrière en deux tubérosités, elle se rétrécit dans sa partie pour se terminer par la tubérosité antérieure. Les deux tubérosités postérieures donnent une attache solide sur l'aponévrose plantaire.

La face externe, plane, rugueuse, porte vers son tiers inférieur un tubercule ou crête péronière.

La face interne est une large gouttière obliquement des-

cendante, la gouttière calcanéenne, limitée en arrière par la grosse tubérosité, en avant et en haut par la petite apophyse détachée de la face postérieure du calcanéum. Cette apophyse, connue sous le nom de sustentaculum tali, supporte l'astragale comme une console.

A la fin de cette rapide description, il nous faut noter l'insertion du tendon d'Achille sur la partie moyenne de la face postérieure, par une empreinte carrée, et la bourse séreuse entre le tendon et l'os.

Architecture du calcanéum. — Après avoir compulsé les grands classiques et nous être aperçu des divergences assez sensibles qu'ils présentaient dans la disposition des travées osseuses à l'intérieur du calcanéum, après avoir regardé les ouvrages des classiques allemands, nous nous sommes arrêté à la description que M. le professeur agrégé Soubeyran a publiée dans la *Revue de chirurgie*. (Nous n'avons pas omis de consulter les recherches de Duret sur la structure des os spongieux.)

M. le professeur Soubeyran décrit ainsi le calcanéum. L'examen d'une coupe passant par le point de transmission des forces physiologiques, par le point d'appui maximum de l'astragale, montre que le calcanéum est fait d'une coque compacte, d'une masse spongieuse, d'une cavité inconstante creusée dans le tissu spongieux.

La lame de tissu compact est très mince sur presque toute la surface du calcanéum. Elle présente une épaisseur de 3 à 5 millimètres au niveau de la surface du thalamus, de la surface articulaire de la petite apophyse et surtout au fond de la dépression qui correspond au sinus du tarse.

Le tissu spongieux présente trois systèmes trabéculaires : thalamique, plantaire, achilléen.

Le système thalamique dépend de la lame compacte qui

recouvre le thalamus et le sinus du tarse — il est formé de deux systèmes de colonettes osseuses.

Un premier groupe antérieur part de la dépression du sinus du tarse et ces éléments divergents vont :

1° Obliquement, en bas et en avant, sur le col de la grande apophyse.

2° En avant, sur les deux tiers supérieurs de la facette articulaire pour le cuboïde. Ces dernières travées sont perpendiculaires à la surface d'articulation. Les plus élevées ne proviennent pas de la dépression du sinus ; leur direction prolongée conduit à l'astragale, dont elles continuent les lignes de force antérieures.

Le deuxième groupe thalamique postérieur est le plus important. En haut, les travées émanent de la couche corticale du thalamus sur toute sa longueur. Presque régulièrement parallèles au début, elles divergent ensuite en une sorte d'éventail courbe, pour se terminer sur la corticale de la face postérieure et de la face inférieure dans sa moitié postérieure. A mesure qu'elles se portent en arrière, ces travées s'incurvent de la quantité nécessaire pour se terminer perpendiculairement à la couche compacte. Sur l'os en position normale, on voit clairement que ce faisceau a pour effet de répartir sur toute la moitié postérieure de l'os les forces qui s'exercent sur la facette articulaire postéro-supérieure. Les travées qui émanent de la partie la plus élevée du thalamus se distinguent souvent des travées sous-jacentes par leur trajet rectiligne et presque horizontal, vers cette facette lisse, qui surmonte à la face postérieure de l'os, l'empreinte d'insertion du tendon d'Achille.

Le système plantaire étendu dans le sens antéro-postérieur a une forme en écharpe à concavité supérieure. Elle présente une sorte de nœud vers lequel convergent toutes ses travées et qui constitue souvent une zone de tissu com-

pact formée dans la corticale inférieure sur la verticale du sinus du tarse. De ce nœud partent en avant des travées qui se perdent sur la facette cuboïdienne dans ces deux tiers inférieurs et qui croisent, à angle droit, les travées thalamiques antérieures; en arrière s'élargit un faisceau de travées qui se terminent sur la corticale de la tubérosité postérieure sur toute la hauteur de l'insertion du tendon d'Achille. Elles coupent à angle droit les travées postérieures thalamiques, limitant avec elles des alvéoles cubiques. Sur certains os ces fibres plantaires postérieures remontent jusqu'à la partie la plus reculée de la face supérieure de l'os. (Le professeur Kopsch, de Berlin, dans un schéma, fait remonter ces travées beaucoup plus haut encore, jusqu'au tiers postérieur de la face supérieure, presque jusqu'à la facette articulaire de l'astragale.)

Le système achilléen est omis par beaucoup d'auteurs. Peut-être est-il inconstant. M. le professeur Soubeyran l'a trouvé suffisamment net sur tous les os qu'il a examinés pour le décrire à part. Ce système est formé de travées parallèles entre elles, coiffant comme une sorte de calotte la tubérosité postérieure. Ces travées continuent la direction des fibres du tendon d'Achille. Elles ne s'intriquent pas avec les fibres thalamiques ou plantaires qui les abordent sous un angle voisin de l'angle droit. En haut, elles ne commencent qu'au point où le tendon se fixe à l'os, et c'est à elles qu'est due cette crête saillante et dentelée qui coupe transversalement la face postérieure de l'os. En bas, elles se prolongent assez loin sur la tubérosité interne de la face plantaire plus bas que ne vont normalement les fibres tendineuses. Ce système achilléen correspond à l'épiphyse postérieure du calcanéum développée au sein même du tendon d'Achille.

La *cavité* est creusée, quand elle existe dans le tissu spon-

gieux. Elle siège, alors, sous la rainure du sinus tarsien entre les travées extrêmes des deux faisceaux thalamiques et les deux moitiés du faisceau plantaire se portant obliquement, les unes en avant, les autres en arrière. Quand la cavité n'existe pas, sa place est cependant indiquée par une raréfaction extrême du tissu osseux. Or, cette zone raréfiée correspond à deux zones spécialement condensées de la corticale, l'une en haut au niveau du sinus du tarse, l'autre en bas au point de convergence des deux moitiés du système plantaire. Il y a là comme une sorte de diaphyse rudimentaire avec un anneau de tissu compact répondant au col de la grande apophyse et une cavité médullaire.

Dans l'ensemble, on peut voir dans ces travées osseuses, un système de dispersion sur toute la longueur de l'os des pressions verticales et un système de coaptation en forme de sautoir disposé comme pour empêcher l'écartement des deux extrémités de l'os, tel qu'il se produirait par la divergence des deux faisceaux thalamiques.

Maintenant que nous avons une connaissance suffisante de l'anatomie du calcanéum et de son architecture, il nous faut envisager l'aponévrose plantaire ou plutôt les aponévroses plantaires.

Les feuillets aponévrotiques de la face plantaire forment deux plans : l'un superficiel, aponévrose plantaire proprement dite, l'autre profond, aponévrose interosseuse plantaire.

Le plan superficiel est lui-même décomposable en trois segments.

L'aponévrose plantaire moyenne, très résistante, d'aspect tendineux, a la forme d'un triangle dont le sommet répond aux deux tubérosités postérieures de la face inférieure du calcanéum, et dont la base se trouve au niveau des articulations métatarso-phalangiennes. La face inférieure

répond à la peau dont la séparent l'épais coussinet adipeux plantaire et la semelle veineuse; sa face supérieure donne insertion dans son tiers inférieur au court fléchisseur plantaire. Les bords latéraux s'enfoncent dans les deux profonds sillons antéro-postérieurs pour aller se fixer sur le squelette.

L'aponévrose plantaire moyenne est essentiellement constituée par des fibres à direction longitudinale qui naissent pour la plupart des deux tubérosités du calcaneum. D'abord réunies en une nappe continue, elles se groupent ensuite en cinq bandelettes qui, arrivées au niveau des articulations métatarso-phalangiennes, se divisent en trois languettes: une médiane qui va s'insérer à la face profonde de la peau; deux latérales, qui contournent les articulations métatarso-phalangiennes pour se continuer l'une avec l'autre sur la face dorsale des tendons extenseurs.

A ces fibres longitudinales s'ajoutent quelques fibres transversales peu nombreuses. Au niveau des têtes métatarsiennes, ces fibres constituent un ligament transverse superficiel.

Des bords de l'aponévrose plantaire moyenne se détachent des fibres obliques dont les unes se perdent sur les aponévroses plantaire externe et interne, alors que les autres se portent sur le squelette en constituant les cloisons intermusculaires. En dedans, ces fibres profondes s'accrochent aux fibres du tendon d'origine de l'abducteur du gros orteil et prennent même part à la constitution de ce tendon; quelques-unes d'entre elles vont cependant s'attacher sur le tubercule du scaphoïde et le bord inférieur du premier cunéiforme. En dehors, elles se dirigent obliquement vers le bord externe du pied et s'insèrent à la gaine du péronier latéral, à la crête du cuboïde et à l'extrémité postérieure du cinquième métatarsien.

Nous ne décrivons pas l'aponévrose plantaire interne ni l'aponévrose plantaire profonde, car nous ne voulons pas faire œuvre d'anatomiste et nous ne dirons que quelques mots de l'aponévrose plantaire externe qui, par sa solidité et sa résistance, rentre dans notre sujet. Cette aponévrose ne le cède que de peu en épaisseur et en ténacité à l'aponévrose plantaire moyenne. Elle est constituée par un trousseau très résistant qui se détache de la tubérosité du calcaneum et se divise en deux faisceaux dont l'un, externe, va se fixer sur la tubérosité du cinquième métatarsien et dont l'autre, interne, se fusionne avec la partie externe de l'aponévrose plantaire moyenne.

PHYSIOLOGIE

Le calcanéum est le plus important des appuis du pied. Il forme le pilier postérieur de la voûte plantaire, voûte constituée par les quatre derniers métatarsiens, le cuboïde, le calcanéum, le cuboïde en formant la clef.

Il faut distinguer la physiologie de la station debout et celle de la marche ou de la course. Destot prétend que le système du premier métatarsien avec le scaphoïde et les cunéiformes a un rôle minime pendant la station debout, mais que, au contraire, pendant la course il a un rôle d'une importance capitale puisque le talon ne touche pas le sol.

Dans la voûte ainsi comprise, l'arc postérieur ou calcanéum est plus court que l'arc antérieur métatarsien, il est donc plus rapproché de la verticale. Les forces agissant de haut en bas sur la voûte, se transmettront en majorité à cet arc postérieur à cause de cette disposition.

Etudions la transmission du poids du corps de la jambe au sol. L'axe de la pression maximum transmise par le tibia aboutit sur la surface articulaire inférieure du tibia en arrière et en dehors du centre de figure, sur la verticale exactement de l'axe calcanéen.

Cette verticale traverse le corps de l'astragale dans son tiers externe et non en son milieu, par suite de ce fait elle ne rencontre pas la petite apophyse calcanéenne.

Fait qui sera difficile de faire concorder avec des théo-

ries sur les fractures du calcanéum fondées sur la fracture préalable de la petite apophyse calcanéenne.

La force que l'astragale reçoit du tibia se décompose en deux parties inégales : la plus faible transmise par le col au scaphoïde met en jeu l'élasticité des multiples articulations de l'avant-pied. La plus forte est transmise à la surface articulaire postéro-externe du calcanéum. Morel, dans sa thèse soutenue à Lyon pendant l'année scolaire 1904-05, fait observer que l'astragale repose sur le versant postérieur de la voûte plantaire ; que, d'autre part, le calcanéum repose sur ces tubérosités plantaires, la grande apophyse étant nettement relevée. Le grand axe du pied, dans l'appui normal fait avec l'horizontale un angle ouvert en avant de 30°. La pression s'exerçant verticalement, tendrait à encercler l'astragale s'il n'était retenu comme par un taquet, grâce à la forme relevée en arrière du thalamus. Le thalamus supporte donc presque toute la pression transmise par l'astragale, pression transmise aux régions verticalement sous-jacentes, la tubérosité postérieure et les tubérosités plantaires.

Si le calcanéum était complètement rigide, la transmission se ferait intégrale au point le plus inférieur de l'os, mais nous dit Soubeyran, le calcanéum est très flexible et élastique, puisqu'il a pu, par compression, réduire sa hauteur de 10 millimètres — à l'état frais bien entendu — cela sans qu'il soit rompu ou déformé de façon définitive.

Grâce à cette élasticité, l'impulsion transmise se projette dans le faisceau divergent des trabécules sous-thalamiques et, ainsi décomposée et subdivisée, elle arrive, non plus en un point, mais sur toute la surface postéro-inférieure de l'os.

Là encore, elle ne rencontre pas une résistance rigide, mais un coussinet adipeux important dans lequel les pres-

sions se transmettent un peu dans tous les sens. Ce qui fait que chaque élément du talon ne supporte qu'une fraction minime du poids du corps.

Presque toute l'impulsion transmise au thalamus par l'astragale est ainsi supportée par la région postérieure du calcaneum, une petite partie seulement tend à abaisser la grande apophyse qui s'arcboute sur le cuboïde.

Il ne faudrait pas croire que le calcaneum est horizontal et qu'il répartit également une pression verticale entre ces deux extrémités. Le calcaneum est presque en équilibre sur ces tubérosités postérieures et leur transmet presque en entier les impulsions reçues de l'astragale.

Si autrefois on accordait un rôle important à la petite apophyse, aujourd'hui, après les travaux de Destot, on admet à peu près unanimement que, dans la position d'appui normal, l'astragale transmettant le poids du corps au calcaneum, le fait exclusivement par le thalamus et non par la petite apophyse qui est nettement en dedans de la ligne des forces transmises du tibia au sol.

EXPLICATION CLASSIQUE DU MECANISME DES FRACTURES DU CALCANEUM

Les fractures du calcanéum ont été divisées en deux grands groupes : fractures directes et fractures indirectes.

Le calcanéum peut présenter des fractures directes, mais elles sont infiniment rares. Leur intérêt est presque nul, tant au point de vue de leur mécanisme qu'au point de vue clinique.

Au cours de nos recherches, nous n'avons pu relever que quelques observations de fractures directes. Nous pouvons citer le cas de Couteaud : écrasement du pied avec plaies par chute sur le talon d'une chaîne d'un poids considérable, publié dans les *Bulletins de la Société de chirurgie* en 1901 (p. 258) ; Neuhaus (in *Charité Annalen*, 1904, XXVIII, p. 199, a vu un cas de fracture par coup de feu ; Calot et Binney ont publié (in *Annals of Surg.*, 1907, XLV, p. 59) qu'ils avaient vu quatre fractures directes sur soixante-quatre cas.

Nous pouvons légitimement conclure de ces quelques citations que notre intérêt doit s'attacher aux fractures indirectes par écrasement ou par arrachement.

Le calcanéum est soumis, lors d'une chute sur les pieds, d'une part à la pression verticale de l'astragale, d'autre part à la résistance du sol, à la résistance de l'arc antérieur

plantaire transmise par le cuboïde, à la traction du tendon d'Achille.

Il n'y aura pas fracture du calcanéum si dans les limites de l'élasticité osseuse ces forces se neutralisent. Si, au contraire, les limites d'élasticité sont outrepassées, il y aura fracture.

Malgaigne avait subdivisé les fractures indirectes du calcanéum en deux catégories : les fractures par arrachement, les fractures par écrasement. Cette division suffisait alors. Elle est même restée classique jusqu'au jour où de nouvelles méthodes d'exploration et d'investigation sont venues compliquer les connaissances anatomiques des fractures.

Cette classification peut être conservée pour l'étude du mécanisme des fractures indirectes, mais en prenant la précaution de ne pas vouloir faire entrer tous les modes de fracture dans ces cadres étroits.

Mécanisme de l'écrasement. — Les fractures par écrasement auront un mode de production et une allure clinique différents, suivant la position du pied au moment de la chute.

Le calcanéum est solidement coincé entre les deux forces antagonistes, puissance astragaliennne et résistance du sol, à ce moment le pied peut occuper trois positions. Il peut être soit en position normale, soit en flexion dorsale, en talus, soit en extension dorsale, c'est-à-dire en équin.

Pied en position normale. — Les deux tiers de la force traumatique sont transmis au thalamus et par lui aux tubérosités postérieures. Comme il est naturel, et comme le veulent les lois de la physique l'action traumatique sera d'autant plus vive qu'elle sera plus concentrée, moins éparpillée sur les différentes travées de l'os. Un esprit non

averti, jugerait *a priori* que la zone la plus condensée, la plus résistante devrait être la plus respectée et cela semblerait naturel, mais il n'en est rien. Les lésions commencent au point où les travées sont encore ramassées en faisceau, c'est-à-dire immédiatement au niveau de la couche compacte. Comme un coin la couche compacte s'abaisse dans le corps de l'os en écrasant les travées sous-jacentes. Si le mouvement n'est pas terminé, ce coin fissurera l'os à grande distance ou même le fera éclater. Si nous nous représentons facilement l'enfoncement du thalamus et les fissures irradiées qui en découlent, si nous comprenons leur importance réciproque, nous expliquerons aisément la multiplicité des formes anatomiques qui relèvent de ce mécanisme.

Par quel mécanisme peut s'isoler la petite apophyse? Ballenghien, dans sa thèse soutenue à Paris en 1890, a résumé l'opinion classique que nous avons retrouvée dans la thèse de M. Gauthier. Cet auteur soutient que la théorie classique est bonne et valable (Thèse de Paris, 1902).

La théorie classique d'autrefois voulait que la fracture du sustentaculum tali fut la lésion primordiale et principale de l'écrasement calcanéen. En effet, affirmaient les auteurs, seule cette fracture permettrait l'abaissement de l'astragale, abaissement qui se traduirait par un écrasement du calcanéum sous les bords postérieurs et externes de l'astragale. Pour soutenir cette opinion, il fallait méconnaître le rôle exact de la petite apophyse et s'appuyer sur quelques examens anatomiques dont on avait eu le tort de généraliser les enseignements.

L'étude des radiographies montre que la fracture du thalamus peut fort bien exister et qu'elle existe en réalité souvent sans fracture du sustentaculum tali. Nous devons reconnaître que leur association n'est pas une rareté. Cette

réserve en appelle une deuxième. Les classiques voulaient voir dans la fracture de cette petite apophyse, le premier stade de la fracture thalamique; or, cette fracture isolée est rare. Beaucoup d'auteurs affirment aujourd'hui ne l'avoir trouvée que très rarement. Morel et Destot sur quatre-vingt-onze radiogrammes ne l'ont trouvée que dix fois; Soubeyran et Rives ne l'ont trouvée que quinze fois sur cent trente-sept cas.

Si la fracture du sustentaculum n'est pas le premier degré de l'écrasement et même probablement n'est pas due à ce mécanisme, comment pouvons-nous l'expliquer? Cette fracture serait secondaire au déplacement relatif de l'astragale sur le calcanéum, soit que le pied se mette en varus et alors la fracture serait due à la pression de l'astragale, soit que le pied se mette en valgus et la fracture serait, dans ce cas, un arrachement par les faisceaux du ligament latéral interne. Explication difficile à admettre si nous pensons que ce ligament ne prend qu'une faible insertion sur le sustentaculum tali et de bien plus importantes sur l'astragale, le scaphoïde.

La chute a lieu en extension dorsale, en équin, très souvent, le pied se fléchit et nous n'avons plus à observer que les traumatismes observés dans la chute à plat. Dans les cas où la flexion du pied est impossible, il y aura, en général, une luxation de l'astragale. Dans d'autres cas, une sub-luxation sous-astragaliennne qui amènera une fracture de la grande apophyse du calcanéum.

Le pied est en attitude de flexion dorsale, très souvent il s'étend et nous sommes ramenés au cas initial. Dans les cas d'impossibilité d'extension, nous pourrions observer une fracture de l'astragale au niveau du col. Rarement, il y aura une fracture du col de la grande apophyse du calcanéum par la tête de l'astragale repoussée vers la plante

du pied. Les deux fragments calcanéens font un angle à sommet inférieur, à sinus supérieur où descend la tête astragaliennne. Quelquefois, mais très rarement, il se fait un enfoncement du corps du calcanéum dans la tubérosité postérieure. Cette dernière lésion est si rare que nous n'avons pas pu trouver d'observations précises la décrivant.

Mécanisme de l'arrachement. — Petit, Boyer attribuaient à cette théorie pathogénique des fractures du calcanéum, la première place, pour ne pas dire que ces auteurs ne concevaient les fractures de cet os que par l'arrachement. Malgaigne vint le premier attaquer cette théorie et dresser à côté la méthode par écrasement. Aujourd'hui quelques auteurs, dont Westphal se demandent si l'arrachement a pu expliquer quelque lésion. Il faut remarquer que les circonstances cliniques ne peuvent presque jamais suffire à démontrer le mode d'action du traumatisme.

Desault croyait que, dans une chute sur la pointe des pieds, la fracture ne se pouvait faire que par arrachement. C'était pas trop méconnaître la physiologie. Nous connaissons cependant un cas très net de fracture par arrachement observé par Burgraeve où une vieille femme en se levant d'une chaise se fractura le calcanéum.

La « fracture de Boyer » que cet auteur avait décrite comme type des fractures par arrachement est assez rare. Le trait est vertical, siège en arrière du thalamus et détache ainsi toute la partie postérieure de l'os. Albertin, Poterat, Tédénat, en ont rapporté quelques cas.

On a invoqué l'arrachement dans les fractures à fragment triangulaire postéro-supérieur, fragment limité par un trait oblique de bas en haut, et d'avant en arrière, avec en général un déplacement en haut, plus marqué en avant qu'en arrière. Il serait dangereux de poser comme une cer-

titude le mécanisme de l'arrachement, sur la forme et la disposition du fragment.

Considérons où s'insère le tendon d'Achille. Il s'insère au-dessous d'une crête transversale et horizontale passant par le milieu de la face postérieure du calcanéum. Si le trait de fracture coupe la face supérieure, au-dessus de l'insertion du tendon, il y a peu de chances pour que la fracture soit due à l'arrachement. Si le trait de fracture était passé au-dessous de l'insertion tendineuse, nous pourrions admettre une telle théorie. Liabot, Nové-Josserand, Michel, Haglund rapportent des cas de décollement de l'épiphyse postérieure du calcanéum chez des enfants de 10 à 12 ans par arrachement.

Destot et Morel attirent l'attention sur la différence qu'il faut faire entre une irradiation de l'écrasement osseux sous-thalamique et un trait de divulsion par arrachement. Pour eux, le fait principal serait l'enfoncement de la surface articulaire, le fait secondaire accessoire la production d'irradiation suivant la ligne de moindre résistance, parallèlement aux travées osseuses.

Radiographiquement, on peut, paraît-il distinguer ces deux divulsions. Si le thalamus est intact, ainsi que la trabéculatation sous-jacente, si d'autre part le trait de fracture descend jusque dans l'insertion du tendon d'Achille, il y aurait arrachement. En cas contraire, écrasement.

Observation (in thèse de Morel). — Fracture du thalamus à son premier degré, avec fissure horizontale et soufflet postérieur (c'est-à-dire fragment triangulaire postéro-supérieur). La surface d'appui de l'astragale, au lieu d'être oblique en bas et en avant, est au contraire horizontale. En même temps, on voit un fragment supérieur se détacher

par un trait horizontal qui aboutit au milieu de la surface séreuse de la face postérieure.

Cette observation peut servir d'exemple du premier type.

Il ne faudrait pas négliger ce fait que l'astragale possède un bord postérieur aigu, et plus spécialement une lèvre externe de la gouttière rétro-astragaliennne qui peuvent entrer en contact avec la face rétro-thalamique du calcanéum et le fendre suivant une ligne trabéculaire de moindre résistance, comme le pourrait faire un coin. Mais ce mécanisme doit être rare.

Bidder a montré que le ligament péronéo-calcanéen externe peut détacher un petit fragment osseux dans l'entorse par adduction.

Binet et Trenel expliquent que le sustentaculum peut être arraché en totalité ou en partie, sous l'action du ligament tibio-calcanéen interne.

CLASSIFICATION DES FRACTURES

La classification de Malgaigne en fractures par arrachement et fractures par écrasement est depuis longtemps insuffisante.

Nous allons énumérer très succinctement les diverses classifications proposées.

Dans la *Revue de chirurgie*, Destot étudie successivement :

Les fractures par arrachement de la grosse tubérosité subdivisées en :

Fractures de la petite apophyse ;

Fractures de la grande apophyse ;

Fractures de la région postérieure.

Les fractures par enfoncement du corps dans la grosse tubérosité subdivisées en :

Fractures sous-thalamiques ;

Fractures comminutives.

Binet et Trenel publient, dans les *Archives de chirurgie* en 1909, leur proposition de classification. Pour eux, les fractures du calcanéum forment trois grands groupes :

Fractures du segment antérieur ;

Fractures du segment moyen ;

Fractures du segment postérieur.

La classification de Tanton, basée sur des considérations anatomo-pathologiques et sur ce fait que plusieurs fractu-

res peuvent provenir d'une même cause ne sera citée que pour mémoire, car nous l'estimons trop complexe. Cet auteur divise les fractures du calcanéum en :

Fractures totales ;

Fractures segmentaires.

Les fractures totales se subdivisent elles-mêmes en :

Fractures sagittales ;

Fractures horizontales ;

Fractures comminutives.

Les fractures segmentaires comprennent deux groupes :

Fractures du corps du thalamus ;

Fractures du processus ou fractures apophysaires.

Les fractures du corps se rangent en deux catégories :

Fractures transversales ;

Enfoncements du thalamus.

Les enfoncements du thalamus ont trois degrés, suivant leur importance.

Les fractures du processus se subdivisent en :

Fractures de la grosse tubérosité ;

Fractures de la grande apophyse ;

Fractures de la petite apophyse ;

Fractures de l'apophyse trochléaire.

Il distingue cinq classes de fractures de la grosse tubérosité :

Fractures transversales ;

Fractures de l'angle postéro-supérieur ;

Fractures de l'angle postéro-inférieur ;

Décollement épiphysaire ;

Fractures des tubérosités plantaires.

Enfin, il propose deux espèces de fractures de la grande apophyse :

Fractures du col, à l'union de l'apophyse avec le corps ;
Fractures comminutives de la grande apophyse.

Il faut avoir voulu se servir de ces cadres, il faut avoir voulu classer des observations de fractures pour se rendre compte de la difficulté qu'on rencontre à attribuer une place à telle ou telle fracture dans telle ou telle catégorie.

M. le professeur Soubeyran en avait reconnu bien avant nous la difficulté. Aussi, dans un article, il avait proposé une classification plus rationnelle, basée sur ces considérations : la plupart des fractures du calcanéum sont typiques ; la forme et la direction du trait sont régies par l'architecture de l'os d'une part, par le mécanisme de l'action traumatique d'autre part.

Les autres fractures sont atypiques parce que l'architecture de l'os n'y prend aucune part. Parmi les fractures atypiques, cet auteur range les fractures comminutives et les fractures de cause directe.

M. le professeur Soubeyran divise les fractures typiques suivant un mode clinique, c'est-à-dire suivant que la fracture intéresse les articulations. On les laisse indemnes. Cet auteur n'use pas de termes articulaires ou non articulaires, car il y a d'autres manières pour un trait de fracture d'intéresser une articulation que la pénétration dans l'article. Il est évident qu'une dépression ou qu'une dénivellation auront une répercussion sensible sur l'articulation.

A. Fractures atypiques :

Fractures à traits multiples (de cause directe) ;
Fractures sagittales (rares dans la forme pure).

B. *Fractures typiques des régions articulaires, tiers antérieur de l'os.* — Par ordre d'importance on trouve :

- Fractures par enfoncement du thalamus;
- Fractures transversales du corps de l'os;
- Fractures de la petite apophyse;
- Fractures de la grande apophyse.

C. *Fractures typiques de la région non articulaire, tiers postérieur de l'os.* — Elles comprennent :

- Fractures de l'angle postéro-supérieur;
- Le décollement épiphysaire;
- La fracture transversale rétro-thalamique;
- La fracture écailleuse de Destot ou, plus exactement, la fracture isolée des tubérosités plantaires;
- L'enfoncement du corps de l'os dans la tubérosité;
- L'arrachement du tubercule d'insertion du ligament péronéo-calcaneén.

M. le professeur Soubeyran n'a pas eu la prétention de faire une classification à l'abri de toutes les critiques, car il est impossible de faire rentrer la nature dans les compartiments étroits créés par l'homme.

La première critique qu'on peut lui adresser, et que lui-même a présentée le premier est l'incertitude où l'on est de classer les faits assez nombreux où deux fractures typiques sont associées.

Un groupe anatomique assez homogène, les fractures en soufflet que nous avons étudiées plus haut, est dissocié. Mais ici il faut prendre en considération l'intérêt clinique qui prime et de beaucoup l'intérêt anatomique. Savoir si l'article est intéressé ou non est d'une importance capitale.

DESCRIPTION DE QUELQUES VARIETES DE FRACTURES

Nous passerons systématiquement sous silence l'étude des fractures atypiques, et nous commencerons notre étude par les fractures typiques des segments antérieurs et moyens.

Fractures typiques des segments antérieurs et moyens.
— On trouve ces fractures dans une grande proportion (69 sur 137 fractures-. Ces 69 cas se divisent en :

- 30 enfoncements du thalamus;
- 18 fractures transversales du corps de l'os;
- 15 fractures de la petite apophyse;
- 6 fractures de la grande apophyse.

Il faut toutefois ne pas croire que ces chiffres soient d'une exactitude rigoureuse, car bien souvent les fractures des apophyses étaient compliquées d'un plus ou moins grand enfoncement du thalamus.

Cela est bien la preuve que la critique présentée tout à l'heure à la fin de la classification est valable, puisque maintenant nous sommes obligé de classer d'après la lésion la plus importante, soit au point de vue anatomique, soit au point de vue clinique.

1° *Fractures par enfoncement du thalamus.* — Nous pouvons subdiviser ces fractures en trois degrés, suivant l'importance de l'enfoncement.

Au premier degré, le plus léger : il y a une déformation de la corticale sans fracture. Le tissu spongieux, examiné en coupe est écrasé dans la zone sous-jacente à la surface articulaire. Le bord supérieur au lieu de former avec le thalamus un angle à sommet supérieur s'est mis au même niveau que lui.

Au second degré : la corticale ayant cédé, un trait de fracture est apparent. Le calcanéum est élargi, diminué de hauteur.

Le tassement du tissu spongieux est net, accompagné de fissures qui suivent les travées osseuses. L'astragale descend en arrière d'une quantité égale à l'enfoncement de l'os et exécute un mouvement de bascule autour de son axe transversal relevant légèrement la partie antérieure.

Le troisième degré peut être considéré comme une fracture atypique, puisque c'est l'écrasement total du calcanéum.

2° *Fractures transversales du corps de l'os.* — Nous ne pouvons mieux faire que de rapporter l'observation que Mlle Slobodskaïa a publiée dans sa thèse soutenue à Montpellier en 1912 et qu'elle tenait de M. le professeur Tédénat :

OBSERVATION II

A. M..., 38 ans, le 3 juin 1901, portant un sac du poids de 100 kilos, a manqué la marche d'escalier sur laquelle il devait poser le pied droit et l'a posé en chute sur la marche suivante. Il a pu se relever malgré une violente douleur

et faire ensuite 200 mètres pour rentrer chez lui. On diagnostique une entorse grave: tuméfaction énorme de tout l'arrière-pied. Le 10 juin, ecchymose. Une radiographie, faite le 12 juin, montre: fracture du calcanéum droit; le trait légèrement oblique en bas et en avant commence au niveau de la partie postérieure de l'interligne calcanéo-astragalien. Le fragment postérieur a légèrement basculé et son extrémité antérieure est légèrement déplacée en bas. M. Tédénat met le pied en flexion plantaire pour relâcher le tendon d'Achille et applique une bande de diachylon en étrier, fortement tendue pour relever l'extrémité antérieure. Le 25 juillet, le pied a repris à peu près entièrement sa force normale, mais il y a douleur plantaire quand le blessé s'appuie sur le pied. La marche n'est revenue à peu près normale que plus de huit ou neuf mois après l'accident.

Le trait de fracture peut être connu dans cette observation simple, mais bien souvent il y a des fissures secondaires ajoutées qui lui donnent la forme d'un Y renversé, d'où possibilité d'un grand nombre de combinaisons de fractures.

3° *Fractures de la petite apophyse.* — Nous avons vu plus haut que les anciens auteurs prétendaient que cette fracture était d'une assez grande fréquence, alors que les méthodes d'investigation moderne ont, au contraire, réduit considérablement leur nombre et même à l'encontre de leurs dires, elle n'est même pas très souvent associée à l'enfoncement du thalamus.

Cette fracture isolée a été désignée sous le nom de fracture d'Abel qui, le premier, l'a décrite en tant que lésion isolée.

Il est un fait à signaler, c'est l'association très fréquente

d'une fracture de la malléole externe, plus exactement de la pointe de la malléole, due à la même cause que la fracture de la petite apophyse, c'est-à-dire la torsion du pied en varus.

4° *Fractures de la grande apophyse.* — Soubeyran et Rives ont trouvé six cas où cette fracture était isolée, ou tout au moins prédominante.

Le trait de fracture suit une des travées qui se déploie en éventail sous le sinus, il sera donc transversal, vertical ou oblique.

Un déplacement constant accompagne ces fractures. Le déplacement est dû : au tendon d'Achille qui porte en haut l'extrémité antérieure du corps de l'os ; au tendon du long péronier qui soulève la grande apophyse, à la pression de l'astragale qui joue un rôle prépondérant ; elle est subluxée, les ligaments articulaires rompus ne sont plus des agents de contention.

Fractures typiques du segment postérieur. — Deux fractures ne nous occuperont pas ; l'une parce qu'elle rentre plutôt dans le cadre de l'entorse, l'autre parce que les auteurs n'en ont pas donné de description assez probante. La première est l'arrachement du tubercule externe par le ligament péronéo-calcaneén. La deuxième comprendrait les enfoncements du corps de l'os dans la tubérosité postérieure. Soubeyran et Rives décomposent les quarante-quatre fractures du segment postérieur qu'ils ont pu observer en :

21 fractures de l'angle postéro-supérieur ;

10 décollements épiphysaires ;

8 fractures verticales de la grosse tubérosité ;

5 fractures écailleuses.

1° *Fractures de l'angle postéro-supérieur.* — Nous nous souvenons que la face postérieure du calcanéum, plus large en bas qu'en haut, présente, à sa partie moyenne, l'empreinte carrée de l'insertion du tendon d'Achille. Le tendon d'Achille s'insérant donc sur la partie inférieure de cette face, nous renonçons à considérer ces fractures comme dues à l'arrachement par le tendon d'Achille.

Hors ces cas exceptionnels, nous étudierons les fractures dont le trait commence à la face supérieure de l'os, en arrière de la surface articulaire et qui, de là, se porte en bas et en arrière, toujours guidé dans son trajet par les travées osseuses.

Quand le fragment porte l'insertion du tendon d'Achille sous l'influence du tonus musculaire, il peut y avoir un écartement de plus de huit centimètres. M. le professeur agrégé Soubeyran en a rapporté un cas.

Nous sommes heureux d'avoir pu trouver dans les *Bulletins de la Société de chirurgie* du 7 juin 1911, cette observation qui va éclairer les fractures de l'angle postéro-supérieur.

OBSERVATION III

Il s'agit d'un homme âgé de 65 ans qui fit, le 2 janvier 1910, une chute de 2 mètres de hauteur environ, en glissant sur une échelle; il tomba sur ses pieds qui portèrent sur un sol cultivé, sans qu'il puisse déterminer exactement la position et l'inclinaison que prirent ses pieds par rapport à la jambe. Le blessé ressentit aussitôt une vive douleur dans le talon droit, mais il put se relever et faire quelques pas avec peine, puis il fut transporté chez lui.

Nous sommes amené à voir le malade quelques jours

après et nous constatons que la marche est impossible, qu'il souffre beaucoup du pied droit et que ce pied se présente en un certain degré de flexion dorsale; les mouvements du pied droit sont peu douloureux, mais limités, et les mouvements d'extension du pied sur la jambe se font encore, grâce au jeu des muscles postéro-latéraux intacts.

A l'examen de la région intéressée, on voit qu'il existe un gonflement considérable du cou-de-pied droit et de la partie inférieure de la jambe; au niveau des malléoles et en arrière de ces saillies, on rencontre de vastes ecchymoses violacées et noirâtres, remontant jusqu'au mollet et même par places on voit des phlyctènes.

Au-dessus du talon, on constate la présence d'une saillie anormale parfaitement visible et facile à sentir sous la peau; cette saillie, qui est dure et assez volumineuse, est constituée par un fragment osseux détaché du calcanéum et remonté vers la partie inférieure de la jambe; l'écartement entre cette saillie osseuse et le reste du calcanéum est de 8 centimètres; à ce niveau, il existe une dépression où s'enfonce le doigt. Si l'on essaye de rapprocher les deux fragments en cherchant à abaisser le fragment supérieur, le genou étant fléchi et le pied dans l'extension, on n'arrive pas à réduire leur écartement.

Le diagnostic de fracture de la grosse tubérosité du calcanéum s'imposait. Le contact ou tout au moins le rapprochement des fragments étant impossible à obtenir par l'application d'un appareil à traction analogue à celui de Thilaye qui fut appliqué pendant deux jours, l'intervention fut décidée.

Le 12 janvier 1910, le malade étant anesthésié avec de l'éther par la méthode du goutte à goutte, une incision médiane, postérieure et verticale est faite au niveau du tendon d'Achille; elle est longue de 12 centimètres. De nom-

breux caillots sanguins sont enlevés et les surfaces fracturées sont mises à nu.

Le fragment supérieur très volumineux est aplati dans le sens vertical et il est très large; sa face inférieure est plate, nette, lisse et horizontale; il comprend toute la largeur de l'os; sa partie postérieure est un peu plus épaisse que la partie antérieure (2 centimètres et demi); sa longueur comprend toute la distance qui va de l'articulation astragalo-calcaneenne à l'extrémité postérieure du calcaneum, et il ressemble à un couvercle plat placé au-dessus du reste de l'os et appendu au tendon d'Achille.

Le fragment inférieur présente une large surface parfaitement lisse et dont la direction est horizontale; on amène les deux fragments au contact en déployant un certain effort.

Sur chaque fragment nous perçons, avec un perforateur, deux trous destinés au passage des fils métalliques. Ils sont latéralement placés et un peu en avant du tendon d'Achille, et ils appliquent étroitement les surfaces osseuses l'une contre l'autre.

Suture des téguments sans drainage. Pansement compressif avec application d'un tube élastique tendu derrière le tendon et se fixant d'une part au mollet avec une épingle traversant les bandes et d'autre part près des orteils; ce tube était destiné à maintenir une certaine extension du pied. Suites absolument normales; massage et mobilisation légère dès le vingtième jour; la marche fut autorisée au quarantième et le résultat fonctionnel fut rapidement parfait. Le malade marche comme avant son accident.

2° *Décollement épiphysaire.* — Liabot, Michel, Haglund rapportent une dizaine de cas. A la page 809, de l'année 1905 du *Journal médical de Bordeaux*, Princeteau en donne

deux observations. De ces observations, il résulte qu'il n'y a pas déplacement en masse, mais plutôt une désorientation de l'épiphyse. Nous n'insisterons pas sur cette classe restreinte et nous étudierons immédiatement les fractures transversales de la grosse tubérosité.

3° *Fractures transversales de la grosse tubérosité.* — Cette catégorie peut se subdiviser en trois :

- a) Fractures transversales de la grosse tubérosité proprement dite;
- b) Fractures de la grande apophyse;
- c) Fractures transverses sous-thalamiques.

Cette fracture est la moins grave de toutes, ou tout au moins que ses homologues du segment articulaire. Dans les cas typiques, le trait est net, unique, vertical, détachant toute la grosse tubérosité.

Les muscles plantaires faisant opposition au tendon d'Achille, il y aura très peu déplacement.

Mais le fait le plus important est que cette fracture n'intéresse pas l'articulation et que l'astragale n'est nullement affectée de ce traumatisme.

De très nombreuses observations attestent ce fait, nous ne citerons pour exemple que deux faits, un pris dans la thèse de Morel, et l'autre dans la thèse de Mlle Slobodskaïa, et dû à M. le professeur Tédénat.

OBSERVATION IV

(Thèse de Morel)

Homme de 47 ans, chute de 3 mètres sur le talon gauche. Tuméfaction de l'arrière-pied localisée, ainsi que le maxi-

mum de douleurs à la région malléolaire externe. Traitement par massages.

Examen radiographique — La tubérosité postérieure est détachée du corps de l'os par un trait oblique de bas en haut aboutissant en arrière de la surface thalamique. Le bord supérieur du calcanéum montre à ce niveau une encoche très nette. La tubérosité forme un bloc qui est parcouru par une série de traits de fracture aboutissant au niveau de la face inférieure.

OBSERVATION V

(Tédenat, in thèse Slobodskaïa)

J. D..., 29 ans, en sautant du haut d'un mur de 2 mètres, éprouve une violente douleur dans le talon droit et ne peut marcher. Tuméfaction considérable. On croit à une entorse. Pendant cinq jours, on applique des compresses froides. Le docteur Phalippou, appelé alors, constate une ecchymose entourant le talon et une forte crépitation osseuse (3 mai 1899). Il adresse le blessé à M. Tédenat.

5 mai. — Tuméfaction encore considérable. Ecchymose très marquée aux faces latérales du talon. Il existe un fragment remonté de près de 2 centimètres, mais qu'il est possible de remettre en place par flexion du genou et flexion plantaire du pied. Il paraît épais de 3 centimètres. Sur le radiogramme on voit le trait de fracture vertical et siégeant à un centimètre en arrière de l'articulation astragalo-calcanéenne.

8 mai. — Anesthésie. Incision verticale de 3 centimètres sur le milieu du talon jusqu'à l'os. Le fragment postérieur est mis en place et fixé par deux clous. Guérison parfaite le 10 juin 1899, avec une atrophie notable des muscles du

mollet qui reprirent lentement leur volume et leur force contractile sous l'influence du massage.

L'opéré marchait bien sans boiterie, ni douleur, trois mois après l'opération.

4° *Fracture écailleuse des tubérosités plantaires.* — Morel dans sa thèse a rapporté cinq cas de cette variété que Destot avait le premier signalée. Derue, dans sa thèse présentée à Paris en 1906 a publié une radiographie de Leray où l'on voit indépendamment d'une fracture sous-thalamique, une esquille plantaire détachée d'une tubérosité. Morel rapporte que cette esquille put basculer et se placer dans le sens vertical.

Nous avons maintenant passé en revue les différents modes de fractures et nous allons être amené à étudier un mécanisme un peu différent, qui n'est pas encore classique : celui de l'arrachement par le ligament plantaire.

THEORIE NOUVELLE

Après avoir lu dans le numéro 22 des *Bulletins et mémoires de la Société de chirurgie de Paris*, du 1^{er} juillet 1919, le travail du docteur Gaston Picot sur le rôle de l'aponévrose plantaire dans les fractures du calcanéum, nous fûmes frappé de l'ingénieuse explication que cet auteur apportait. Aussitôt, nous fûmes séduit par cette considération nouvelle et nous fûmes tenté d'essayer une nouvelle classification des fractures thalamiques.

Il s'agit de quatre soldats, voyageant en camion automobile. Un avion ennemi essaye de les bombarder. Une bombe tombe tout près du camion, sans l'atteindre. La force de l'explosion soulève le camion, traumatisant ainsi les plantes des pieds des occupants, qui retombent dans le fossé. Les quatre militaires eurent chacun une fracture du calcanéum.

Voici, du reste, les observations telles que M. le docteur Picot put les prendre :

OBSERVATION VI

Le premier blessé présente tous les signes classiques de la fracture grave du calcanéum avec effondrement de la voûte plantaire, abaissement des malléoles, élargissement du tarse postérieur, pied porté en dehors, large ecchymose

plantaire et externe, impotence absolue et douleurs très vives.

La radiographie montre très nettement les lésions suivantes :

1° Une fracture de la partie moyenne du calcanéum. Le thalamus n'est plus reconnaissable et le calcanéum est écrasé sur toute sa hauteur ; la grande apophyse est détachée entièrement, mais il y a pénétration sur toute la hauteur du trait de fracture. Le fragment postérieur a basculé en haut, si bien que le calcanéum dans son ensemble décrit une courbe à convexité inférieure.

2° Le premier métatarsien est fracturé au niveau de sa base. Un trait de fracture vertical, perpendiculaire à l'os et dont les lèvres baillent du côté de la plante, sépare le corps de l'os de son extrémité postérieure, un second trait sépare l'extrémité postérieure du tubercule de la masse principale.

3° Il existe un diastasis astragalo-scaphoïdien et la lumière calcanéo-cuboïdienne est effacée.

OBSERVATION VII

Le second blessé présente une fracture bilatérale et les lésions constatées sont identiques des deux côtés. Il s'agit aussi d'une fracture grave avec aplatissement complet de la plante. Sur la radiographie, on constate une fracture de la grande apophyse et l'on voit que le crochet qui forme le rebord antérieur de la surface articulaire postéro-externe de l'astragale a pénétré dans le calcanéum, le faisant éclater de haut en bas. A droite, le trait se porte obliquement en bas et en avant, à gauche il est très oblique en bas et en arrière. On note également un arrachement osseux à la face

supérieure du calcanéum et à la partie postérieure de l'astragale, arrachement déterminé par le ligament astragalo-calcanéen postérieur. Enfin, sur les deux pieds, on constate un arrachement au niveau du tubercule postérieur du cinquième métatarsien. Sur le pied droit, il semble qu'il y ait en outre un arrachement d'un des tubercules postérieurs du calcanéum.

OBSERVATION VIII

Dans la troisième observation, les signes cliniques sont à peu près les mêmes que précédemment, cependant l'affaïssissement de la voûte plantaire est peut-être un peu moins accusé que chez les blessés précédents, le talon semble plus élargi. La radiographie montre que le calcanéum est fracturé en trois ou quatre morceaux.

Le fragment antérieur comprend la grande apophyse qui, séparée du corps de l'os, par un trait oblique en bas et en arrière, reste imbriquée dans la partie moyenne de l'os. Le fragment postérieur, qui comprend toute la partie postéro-supérieure du calcanéum est limitée par un trait oblique en bas et en arrière qui, partant du thalamus, aboutit à l'angle postéro-inférieur de l'os. Ce fragment a basculé en haut et arrive jusqu'à la même hauteur que le bord supérieur de l'astragale. Enfin le fragment moyen, peut-être dédoublé, comprend la partie moyenne de l'os et supporte le thalamus méconnaissable.

On ne constate pas de lésion du cinquième métatarsien, pas de signe d'arrachement du ligament astragalo-calcanéen postérieur, mais il existe un diastasis marqué de l'articulation astraglo-scaphoïdienne avec arrachement osseux sur les deux becs de l'interligne.

On serait tenté de penser que le crochet astragalien a fait

coin dans le calcanéum comme dans les deux cas précédents, mais l'absence d'arrachement à la face supérieure du calcanéum, la présence du diastasis astragalo-scaphoïdien avec arrachement des berges, nous indiquent qu'il s'agit, comme dans le premier cas, d'une fracture par écrasement.

OBSERVATION IX

Reste la quatrième observation. Celle-ci diffère essentiellement de celles que nous venons de relater.

Cliniquement, la voûte est peu affaissée puisque l'abaissement de la malléole externe n'est que de 5 à 6 millimètres. Il existe une fracture de la base de la malléole interne, et le pied se présente en abduction assez marquée. La radiographie permet de constater également des lésions très particulières. L'os est flou, *écrasé de haut en bas*, on ne devine plus les travées osseuses, on ne voit pas nettement un trait de fracture; la grande apophyse est sans doute fracturée, mais elle est fortement imbriquée dans le reste de l'os.

L'interligne des articulations sous-astragaliennes a disparu et l'astragale semble avoir pénétré dans le calcanéum.

L'interligne calcanéo-cubôïdien a également disparu et les deux os sont sinon imbriqués, du moins fortement appliqués l'un sur l'autre.

La radioscopie montre une fracture par arrachement de la malléole interne et une fracture par pénétration du tibia du côté opposé.

De ces quatre observations, il semble découler que le calcanéum n'est pas fracturé par écrasement direct, mais que le traumatisme tend à redresser la courbure de l'os. Ce redressement a comme premier effet d'éloigner les deux

extrémités. Le ligament calcanéo-métatarsien qui sous-tend l'arc osseux moins extensible que le tissu osseux résiste. Si nous supposons que le traumatisme continue, le ligament arrachera son insertion antérieure, de ce fait la voûte pourra s'abaisser.

Un résultat identique sera obtenu si l'insertion postérieure sur les tubérosités postérieures du calcaneum cède.

Envisageons le cas enfin où le ligament plantaire ne se rompt pas. Il n'y aura pas d'arrachement osseux. Les fragments du calcaneum, brisés entre la résistance du sol et le poids de l'astragale, sont forcés de se pénétrer, de s'imbriquer.

Tel est le résumé de la thèse ingénieuse présentée par M. le docteur Gaston Picot.

CONCLUSIONS

A la fin de notre travail, après avoir rapporté l'opinion du docteur Gaston Picot, nous devrions tirer une conclusion logique. Mais que nos maîtres nous permettent de ne pas être trop prétentieux. Nous aurions été heureux de pouvoir pousser jusqu'au bout la théorie de l'aponévrose plantaire et de présenter à notre tour une classification nouvelle et originale des fractures du calcanéum.

La nature, nous semble-t-il, n'aime pas les mécanismes enfantins. Un de nos maîtres les plus aimés nous disait : « Quand une explication est trop simple, trop claire, il faut vous en méfier car la nature n'est jamais simple ». Nous avons souvent médité ces paroles en étudiant les classifications plus ou moins rigides qui nous étaient proposées.

Nous aurions voulu en établir une qui laissât à chaque force, sa place dans la hiérarchie traumatisante, tout en conservant au facteur principal son rang. Il nous eût été agréable qu'elle put tenir compte des conditions extérieures, variant à l'infini avec chaque cas ; conditions, qui par des actions égales, amènent une différenciation infinie dans les résultats.

Les deux rôles qui auraient orienté notre classification auraient été d'une part les lignes de moindre résistance dans l'architecture intime de l'os, et d'autre part, les forces agissantes.

Nous nous serions donc élevé contre l'opinion de Ehret, qui disait qu'il n'y avait pas de relations entre les circonstances de la chute et la forme et le degré de la fracture. Pour nous, tous les auteurs avaient apporté leur contribution. Soubeyran et Rives avaient étudié l'importance du sexe et de l'âge. Ils donnent comme chiffre: 79 hommes sur 92 cas:

60 cas au-dessus de 30 ans;

10 cas entre 24 et 30 ans;

3 cas au-dessous de 20 ans.

Des auteurs ont pu écrire que la fracture du calcanéum est professionnelle chez les maçons, les couvreurs, les charpentiers.

Il est un fait très curieux, c'est que l'on n'a signalé qu'un seul cas de fracture par saut volontaire.

La résistance de l'aponévrose plantaire à l'abaissement de la voûte calcanéenne, si elle n'est pas un facteur suffisant à elle seule pour amener d'importants traumatismes, doit sûrement aider et contribuer à tous les modes de fractures. Nous ne serions pas éloigné de croire que son action commence tout traumatisme, et qu'avant toute autre force agissante, elle, la première, porte le premier coup à l'architecture du calcanéum.

Si nous prenons la peine de passer en revue rapidement les différents modes de fracture que nous avons décrits, nous verrons que, bien souvent, nous aurons le droit de penser, qu'ils contribuent plus ou moins aux modifications pathologiques.

1° *Fractures par enfoncement du thalamus.* — Dans cette espèce, le trait de fracture suit une parallèle aux travées osseuses en échange du système plantaire. Il se peut que la tension de l'aponévrose plantaire amène sinon une

divulsion, tout au moins un affaiblissement de la résistance des travées du tissu spongieux, affaiblissement qui permettrait l'écrasement par l'astragale, supportant le poids du corps.

2° *Fractures transversales du corps de l'os.* — Dans le radiogramme de M. le professeur Tédénat, le trait est dirigé obliquement en bas et en avant, ouvrant la partie postérieure de l'articulation astragalo-calcanéenne, ce qui a l'air d'indiquer qu'une force est intervenue, qui a exercé une traction de l'arrière vers l'avant et, en fait, la tubérosité postérieure a l'air d'être abaissée.

3° *Fractures de la grande apophyse.* — Ces fractures étaient un sujet d'embarras pour les classificateurs, il nous semble qu'en attribuant un certain pouvoir à l'aponévrose plantaire, le soufflet de certaines espèces pourrait être mieux expliqué.

4° *Fractures de l'angle postéro-inférieur.* — Là encore nous pourrions faire intervenir cette action d'arrachement due à l'aponévrose plantaire. Les radiographies consultées ont l'air d'être favorables à notre thèse.

5° *Fractures des tubérosités plantaires et fractures écaïlleuses.* — Dans ces cas, il nous paraît qu'il ne peut pas y avoir de doute. Il nous paraît très clair que ces fractures sont dues à un arrachement par l'aponévrose plantaire, et elles feraient le pendant aux arrachements par le tendon d'Achille.

Nous ne voudrions pas affaiblir ce trop rapide exposé par des considérations. Si nous n'avons pas présenté notre classification où l'élément arrachement par l'aponévrose

plantaire et l'élément écrasement se marieraient étroitement, c'est que nous nous sommes pas reconnu le droit d'être si audacieux. Nous avons trop bien connu la difficulté de faire entrer la nature dans un cadre humain. Il nous a intéressé d'étudier les fractures du calcanéum en fonction de cet arrachement plantaire.

N'osant établir une classification personnelle, nous proposons d'adopter la classification de M. Soubeyran, car elle nous paraît à l'heure actuelle celle qui nous permet d'englober le plus grand nombre de cas et qui, par sa simplicité et son élasticité, se rapproche le plus de l'infinie variété de la nature.

BIBLIOGRAPHIE

- BAER. — Société vaudoise de médecine, 1906.
- BALLENGHIEN. — Thèse de Paris, 1890, n° 251.
- BATUT. — Soc. de chir., 12 juin 1912.
- BATUT. — *Marseille médical*, 15 mars 1909.
- BIDDER. — *Centralbl. f. Chir.*, 1881.
- BINET et TRENEL. — Les types anatomiques des fractures du calcanéum. *Arch. gén. de chir.*, 1909, p. 1211.
- BOUDON. — Thèse de Montpellier, 1909-10, n° 64.
- CABOT et BINNEY. — *Annals of Surg.*, 1907, XLV, p. 51.
- CARLEN. — *Practitioner*, 1902, 651.
- CHABANON et JACOD. — Revue générale, in *Gazette des hôpitaux*, 1905, p. 975.
- COUTEAUD. — Société de chirurgie, 1901, p. 258.
- DA SILVA, RIO BRANCO et GUALDAGUES. — Soc. anat., 1905, p. 756.
- DERUE. — Thèse de Paris, 1906, n° 237.
- DESTOT. — Variations sur l'anatomie et la physiologie du pied. *Lyon chirurgical*, oct. et nov. 1909.
- DESTOT. — Fractures du tarse postérieur. *Revue de chirurgie*, août 1902, p. 218.
- DESTOT. — Soc. de chir. de Lyon, janvier 1909.
- *Lyon médical*, 1909, CXII, 387.
- DURET. — Considérations sur la structure des os spongieux Société de biologie, 1876.

- EHRET. — *Arch. f. Unfallkeil.*, 1896, I, p. 359.
- ELY. — *Annals of surgery*, 1907, XLV, p. 69.
- FRELICH. — *Revue médicale de l'Est*, 1907, p. 733.
- GAUTHIER. — Thèse de Paris, 1902, n° 12.
- GAYET. — *Lyon médical*, 1909, LXII, p. 388.
- HAGLUND. — *Arch. f. Klin. Chir.*, 1907, LXXXII-3.
- HUE. — Société de chirurgie, 1900.
- JACQ. — Thèse de Paris, 1899-1900, n° 51.
- JOY. — *Annals of surg.*, 1896, 39.
- JUVARA. — *Presse médicale*, 1911, n° 68.
- LEGUEU. — Société de chirurgie, 1908.
- LIABOT. — Décollement épiphysaire du calcanéum chez l'enfant. Thèse de Lyon, 1904-05, n° 147.
- MICHEL. — Thèse de Bordeaux, 1907-08, n° 147.
- MOREL. — Thèse de Lyon, 1904-05, n° 27.
- MONDOR. — *Presse médicale*, 28 déc. 1912, n° 107, p. 1082.
- MORESTIN. — Soc. anat., 1902, p. 225.
- PETEL. — Thèse de Paris, 1911.
- PICOT (Gaston). — *Bulletin Société de chirurgie*, 1919, n° 22, p. 1001.
- POTHERAT. — Société de chirurgie, 1900.
- PRADEL. — Thèse de Paris, 1875, n° 306.
- PRINCETEAU. — *Journal médical de Bordeaux*, 1905, p. 809.
- RAIS. — *Revue orthopédique*, 1909, p. 577.
- REGNIER. — Thèse de Nancy, 1912, n° 39.
- ROBINSON. — Soc. imp. roy. de médecine de Vienne, juin 1906, in Thèse de Petel, Paris, 1911.
- SLOBODSKAIA. — Thèse de Montpellier, 1912.
- SOUBEYRAN et RIVES. — Fractures du calcanéum. *Revue de chirurgie*, avril 1913.
- SOUBEYRAN. — Société de chirurgie, 1911.
- TANTON. — Le Dentu et Delbet, Nouveau traité de Chirurgie, t. IV, fractures.

TOP. — Thèse de Lille, 1907, n° 23.

TUFFIER et DESFOSSÉS. — *Presse médicale*, 1896.

NEUHAUS. — *Charite Annalen*, 1904, xxviii, p. 299.

WESTPHAL. — *Beit. z. Klin. Chir.*, lxxix, juillet 1912.

WHITMANN. — *Medical News*, 1883, xlii, p. 126.

Vu et permis d'imprimer.
Montpellier, le 23 octobre 1919.
Pour le Recteur,
Le Doyen délégué,
MAIRET.

Vu et approuvé.
Montpellier, le 23 octobre 1919.
Le Doyen,
MAIRET.

SERMENT

En présence des Maîtres de cette Ecole, de mes chers condisciples et devant l'effigie d'Hippocrate, je promets et je jure, au nom de l'Être suprême, d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité dans l'exercice de la Médecine. Je donnerai mes soins gratuits à l'indigent, et n'exigerai jamais un salaire au-dessus de mon travail. Admis dans l'intérieur des maisons, mes yeux ne verront pas ce qui s'y passe; ma langue taira les secrets qui me seront confiés, et mon état ne servira pas à corrompre les mœurs ni à favoriser le crime. Respectueux et reconnaissant envers mes Maîtres, je rendrai à leurs enfants l'instruction que j'ai reçue de leurs pères.

Que les hommes m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses! Que je sois couvert d'opprobre et méprisé de mes confrères si j'y manque!

